

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 33 19733 A 1**

(61) Int. Cl. 3:
F25 B 1/00

(21) Aktenzeichen: P 33 19 733.4
(22) Anmeldetag: 31. 5. 83
(43) Offenlegungstag: 8. 12. 83

DE 33 19733 A 1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
02.06.82 IT 53373B-82

(71) Anmelder:
Indesit Industria Elettrodomestici Italiana S.p.A.,
10040 Rivalta, IT

(74) Vertreter:
Sparing, K., Dipl.-Ing.; Röhl, W., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

(72) Erfinder:
Aponte, Antonio, 80100 Napoli, IT; Mele, Massimo,
80126 Napoli, IT

(54) **Kältemittelkreislauf**

Die Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor, einem Kondensator, einer Expansionskapillare, einem Verdampfer und einer Rückföhrleitung, die den Verdampfer mit dem Kompressor verbindet und mit der Kapillare derart gekoppelt ist, daß zwischen diesen ein Wärmeaustausch möglich ist. Das Kapillarrohr ist außen auf der Rückföhrleitung angeordnet und beide sind so gestaltet, daß ein Teil der Kapillare unbeweglich auf der Rückföhrleitung befestigt ist, wobei Mittel zum Verbessern des Wärmeaustausches zwischen dieser und dem Kapillarrohr vorgesehen sind.

(33 19 733)

BEST AVAILABLE COPY

DIPL.-ING. H. MARSCH
DIPL.-ING. K. SPARING
DIPL.-PHYS. DR. W. H. RÖHL

PATENTANWÄLTE
EUGEL-VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

4000 DÜSSELDORF 1
RETHELSTRASSE 123
POSTFACH 140265
TELEFON (02 11) 67 1034
TELEX 858 25-12 SPRO D

3319733

Indesit Industria Elettrodomestici Italiana S.p.A.
10040 Rivalta
Strada Piovasasco km 17

3/197

A n s p r ü c h e

1. Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor, einem Kondensator, einem Kapillarrohr zum Erzeugen einer im wesentlichen isenthalpischen Expansion eines in dem Kreislauf zirkulierenden Kältemittels, einem Verdampfer und einer Rückführleitung, die den Verdampfer mit dem Kompressor verbindet, wobei wenigstens ein Abschnitt des Kapillarrohrs parallel zur Rückführleitung angeordnet ist, um einen Wärmeübergang zwischen diesen zu ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschnitt (7, 27) des Kapillarrohrs (6, 13, 24) an der Außenseite der Rückführleitung (5, 14, 25) angeordnet ist, wobei letztere und der Abschnitt (7, 27) des Kapillarrohrs (6, 13, 24) derart gestaltet sind, daß der Abschnitt (7, 27) unbeweglich an der Rückführleitung (5, 14, 25) fixiert ist, wobei Mittel (10, 20, 22) zum Verbessern des Wärmeübergangs zwischen der Rückführleitung (5, 14, 25) und dem Abschnitt (7, 27) vorgesehen sind.

2. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (5) im wesentlichen zylindrisch ist und der Abschnitt (7) des Kapillarrohrs (6) mit vorbestimmter Ganghöhe spiralförmig um die Außenfläche (8) der Rückführleitung (5) zur Erzielung eines direkten Kontakts zwischen der Außenfläche (8) und der Außenfläche (9) des Abschnitts (7) gewunden ist.

3. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Verbessern des Wärmeübergangs eine Hülle (10), die die Rückführleitung (5) und den Abschnitt (7) umgibt und um die Rückführleitung (5) einen luftgefüllten Zwischenraum (11) begrenzt, in dem sich der Abschnitt (7) befindet, um den Wärmeübergang durch Konvektion zwischen dem Kapillarrohr (6) und der Rückführleitung sicherzustellen, umfassen.

4. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (10) aus wärmeschrumpfbarem Polyvinylchlorid besteht und den Abschnitt (7) an der Rückführleitung (5) hält.

5. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kapillarrohr (13) und die Rückführleitung (14) geradlinig und im wesentlichen zylindrisch sind, wobei das Kapillarrohr (13) in einem Sitz (18) mit einem im wesentlichen hufeisenförmigen Querschnitt angeordnet ist, wobei der Sitz (18) längs einer Erzeugenden der Rückführleitung (14) durch plastische Deformation von deren Wandung (19) ausgenommen ist.

6. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Verbessern des Wärmeübergangs eine Wandung (20) des Sitzes (18) mit hufeisenförmigem Querschnitt umfassen, die an eine Außenwand (15) des Kapillarrohrs (13) längs eines Bogens, der wenigstens drei Viertel des Umfangs des Kapillarrohrs (13) umfaßt, grenzt, wobei die Wandung (20) den Wärmeübergang zwischen dem Kapillarrohr (13) und dem Kältemittel im Inneren der Rückführleitung (14) sicherstellt, die einen im wesentlichen halbmondförmigen Durchtrittsquerschnitt aufweist.

7. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (14) durch aufeinanderfolgende Schritte profiliert ist, um in dieser den Sitz (18) auszubilden und nachfolgend das Kapillarrohr (13) zu verankern.

8. Kältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (4, 14) und der Abschnitt (7) des Kapillarrohrs (6, 13) in einem expandierten, synthetischen, isolierenden Schaum (12) eingebettet sind.

9. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfer (4) durch zwei übereinander angeordnete, ebene und mit einem serpentinenförmigen Kanal (23) geprägte Platten (22) gebildet ist, wobei die Rückführleitung (25) Teil der Platten (22) und durch Prägen in diesen hergestellt ist, während das Kapillarrohr (24) durch Prägen in den beiden Platten (22) hergestellt ist, wobei ein Zweig des

Kapillarrohrs (24) entlang einer Seite der Rückführleitung (25) verläuft und die Platten (22) einen Wärmeübergang durch Wärmeleitung zwischen der Kapillare (24) und der Rückführleitung (25) sicherstellen.

10. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfer (4) durch zwei übereinander angeordnete, ebene und mit einem serpentinenförmigen Kanal (23) geprägte Platten (22) gebildet ist, wobei die Rückführleitung (25) Teil der Platten (22) und durch Prägen in diesen hergestellt ist und das Kapillarrohr (24) zwischen den Platten (22) eingesetzt ist, wobei ein Zweig (27) des Kapillarrohrs (24) entlang einer Seite der Rückführleitung (25) verläuft und die Platten (22) den Wärmeübergang durch Wärmeleitung zwischen der Kapillare (24) und der Rückführleitung (25) sicherstellen.

DIPL.-ING. H. MARSCH
DIPL.-ING. K. SPARING
DIPL.-PHYS. DR. W. H. RÖHL
PATENTANWÄLTE
EUGEN. VENTURINI BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

3319733
4000 DÜSSELDORF 1
RETHELSTRASSE 123
POSTFACH 140268
TELEFON (0211) 671034
TELEX 858 2542 SPRO D

Indesit Industria Elettrodomestici Italiana S.p.A.
10040 Rivalta
Strada Piovasasco km 17

3/197

Kältemittelkreislauf

Die Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit einer Expansionskapillare und einem Wärmerückgewinnungskreis, und zwar mit einem Kompressor, einem Kondensator, einem Kapillarrohr zum Bewirken einer im wesentlichen isenthalpischen Expansion eines in dem Kreislauf zirkulierenden Kältemittels, einem Verdampfer und einer Rückführleitung in Form eines Rohrs zum Verbinden des Verdampfers mit dem Kompressor, die mit dem Kapillarrohr derart gekoppelt ist, daß ein Wärmeaustausch zwischen beiden stattfindet. Hierbei kann das flüssige Kältemittel, das in der Kapillare fließt, auf Kosten des verdampften Kältemittels, das in der Rückführleitung fließt, gekühlt werden, um das Kältemittel dadurch zu überhitzen, um auf diese Weise den Wirkungsgrad der Kälteanlage, zu der der Kreislauf gehört, zu steigern.

Es ist bekannt, die Kopplung zwischen der Kapillare und der Rückführleitung über eine kontinuierliche Lötnaht zwischen der Rückführleitung und der Kapillare vorzunehmen, wobei letztere auf der Außenseite der ersteren angeordnet ist, oder eine koaxiale Einführung der Kapillare in die Rückführleitung über zwei Bohrungen an den Enden der Rückführleitung, die dann durch Löten verschlossen werden.

Die Lösung, bei der die Kapillare auf die Außenseite der Rückführleitung aufgelötet ist, ist teuer, aufwendig in Bezug auf relativ langwierige und schwierige Arbeiten und beinhaltet die Gefahr der Beschädigung der Kapillare aufgrund von Überhitzung. Zudem weist eine derart ausgeführte Kopplung eine ungenügende Wärmeaustauschkapazität auf.

ORIGINAL INSPECTED

Die Lösung mit der Kapillare im Inneren und koaxial zur Rückführleitung ist vom thermischen Standpunkt her optimal, indem sich eine optimale Wärmeübertragung ergibt, besitzt jedoch den Nachteil, daß der Durchlaßquerschnitt der Rückführleitung, der für das Kältemittel zur Verfügung steht, stark reduziert wird, wodurch sich unerwünschte Druckverluste ergeben. Außerdem erfordert eine derartige Lösung besondere Lötungen, um die Gefahr einer Beschädigung der Kapillare zu vermeiden, wobei die Lötungen teuer sind, da man eine vollkommene Dichtheit hiervon bei dem relativ hohen Druck, der von dem Kühlmittel ausgeübt wird, sicherstellen muß.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Kühlkreislauf der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem diese Nachteile beseitigt sind und bei dem eine einfache, billige und einen guten Wärmeaustausch gewährleistende Kopplung zwischen der Kapillare und der Rückführleitung vorhanden ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Teil des Kapillarrohrs, der parallel zur Rückführleitung angeordnet ist, auf der Außenseite der Rückführleitung montiert ist, wobei letztere und der Teil des Kapillarrohrs derart gestaltet sind, daß der Teil des Kapillarrohrs unbeweglich an der Rückführleitung fixiert ist, die mit Mitteln zum Verbessern des Wärmeaustausches zwischen dieser und dem Kapillarrohr versehen ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Kältemittelkreislauf.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus dem Kältemittelkreislauf von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt längs der Linie III-III von Fig. 2.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ausschnitts des Kältekreislaufs.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt längs der Linie V-V von Fig. 4.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform für einen Kältemittelkreislauf.

Der in Fig. 1 dargestellte Kältemittelkreislauf 1, wie er insbesondere in Haushaltskühlgeräten wie Kühlschränken, Tiefkühltruhen usw. verwendet wird, umfaßt einen Kompressor 2, einen Kondensator 3, einen Verdampfer 4, ein Rückführrohr 5, das den Verdampfer 4 mit dem Kompressor 2 verbindet, und ein Kapillarrohr 6 mit vorbestimmter Länge und Querschnitt, das den Kondensator 3 mit dem Verdampfer 4 verbindet. Im Inneren des Kreislaufs 1 zirkuliert kontinuierlich in Richtung der Pfeile ein Kältemittel wie Freon, das dem Kompressor 2 in gasförmigem Zustand und mit niedrigem Druck zugeführt wird. Der Kompressor 2 komprimiert das gasförmige Kältemittel auf einen relativ hohen vorbestimmten Druck (von etwa 1 at auf etwa 10 at) und führt es in den Kondensator 3 ein, der dem Kältemittel Wärme entzieht und so dessen Kondensation zum flüssigen Zustand bewirkt. Dann wird das flüssige Kältemittel über das Kapillarrohr 6 dem Verdampfer 4 zugeführt, in dem eine im wesentlichen isenthalpische Expansion des Kältemittels stattfindet, so daß das Kältemittel im Verdampfer 4 auf niedrigen Druck und damit in gasförmigen Zustand zurückkehrt, indem es der Umgebung des Verdampfers (beispielsweise eine Gefrierzelle einer Tiefkühltruhe) Wärme entzieht, so daß die Temperatur hiervon stark gegenüber derjenigen der Umgebung gesenkt wird. Über das Rückführrohr 5 wird das gasförmige Kältemittel erneut dem Kompressor 2 für einen neuen Zyklus zugeführt.

Zum Erhöhen des Wirkungsgrads des Kältemittelkreislaufs ist ein Abschnitt 7 der Kapillare 6 parallel und benachbart zu dem Rückführrohr 5 angeordnet, um eine mechanische Kopplung zum Erzielen eines Wärmeaustausches zu realisieren. Insbesondere überträgt das flüssige und warme Kältemittel, das durch die Kapillare 6 fließt, Wärme auf das gasförmige, kalte, durch das Rückführrohr 5 fließende Kältemittel, um das flüssige Kältemittel abzukühlen und das gasförmige zu erwärmen, um den thermodynamischen Wirkungsgrad zu erhöhen.

In den Fig. 2 und 3 ist die Kopplung zwischen dem Abschnitt 7 der Kapillare 6 und dem Rückführrohr 5 dargestellt. Hierbei ist sowohl das Rückführrohr 5 als auch die Kapillare 6 zylindrisch, beide weisen entsprechende Außenflächen 8 bzw. 9 auf. Das Rückführrohr 5 ist geradlinig, während das Kapillarrohr 6 in innigem Kontakt mit der zylindrischen Außenfläche 8 des Rückführrohrs 5 als Spirale mit vorbestimmter Ganghöhe gewunden ist, um die Kapillare 6 unbeweglich festzulegen, die vorzugsweise aus Kupfer und gewöhnlich immer aus einem metallischen Material gefertigt ist, während das Rückführrohr 5 aus Metall, vorzugsweise aus verzinktem Eisen besteht. Auf diese Weise wird die Kapillare 6 auf der Außenseite des Rückführrohrs 5 mechanisch befestigt, ohne das die Notwendigkeit besteht, irgendeine Schweißung oder Lötung vorzunehmen, wobei sich die Außenflächen 8 und 9 in Kontakt miteinander befinden. Dieser Kontakt, der theoretisch auf eine Linie begrenzt ist, besteht praktisch auf einem begrenzten Flächenbereich aufgrund der Deformierbarkeit der Materialien, ist jedoch ungenügend hinsichtlich eines zufriedenstellenden Wärmeübergangs. Daher sind das Rückführrohr 5 und der Abschnitt 7 der Kapillare 6 in einer Umhüllung 10 angeordnet, wobei sich um das Rückführrohr 5 ein Zwischenraum 11 befindet, der durch die Umhüllung 10 begrenzt wird, luftgefüllt ist und in dem sich der Abschnitt 7 der Kapillare 6 befindet. Die Umhüllung 10 besteht vorzugsweise aus wärmeschrumpfbarem Polyvinylchlorid und dient ferner dazu, das Kapillarrohr 6 in Kontakt mit dem Rückführrohr 5 zu halten. Zum Erhöhen des Wärmeübergangs zwischen diesen stecken die Kapillare 6 und das Rückführrohr 5 zudem in einem expandierten, synthetischen und isolierenden Schaum 12, beispielsweise Polyurethan, der im wesentlichen die Wärmeverluste gegenüber der äußeren Umgebung ausschaltet. Die Umhüllung 10, die die Rohre 5 und 6 im wesentlichen dicht umgibt, verhindert, daß Isolierharz zwischen die Außenflächen 8 und 9 eindringt, wodurch der Wärmeübergang zwischen den Rohren 5 und 6 beeinträchtigt werden könnte.

In den Fig. 4 und 5 ist eine weitere Kopplung zwischen einem Abschnitt eines Kapillarrohrs 13 und einem Rückführrohr 14 eines Kältemittelkreislaufs, wie er etwa in Fig. 1 dargestellt ist, gezeigt. Die Rohre 13 und 14 sind hierbei geradlinig und im wesentlichen zylindrisch und weisen Außenflächen 15 bzw. 16 auf. Das Kapillarrohr 13 ist in einem kanal-

tigen Sitz 18 angeordnet, der einen im wesentlichen hufeisenförmigen Querschnitt aufweist und sich längs einer Erzeugenden des Rohrs 14 erstreckt und durch plastische Verformung der Wandung 19 hiervon erzeugt ist. Der Sitz 18 besitzt eine gekrümmte Wandung 20, die an der Außenfläche 15 längs eines Bogens, der sich wenigstens über drei Viertel des Umfangs des Kapillarrohrs 13 erstreckt, anliegt, um einen großen und guten Wärmeübergang durch Wärmeleitung zwischen dem Kapillarrohr 13 und dem Kältemittel, das im Inneren des Rückführrohrs 14 strömt, sicherzustellen und um gleichzeitig die Kapillare 13 an dem Rückführrohr 14 zu befestigen. Letzteres besitzt einen Durchgangsquerschnitt, der im wesentlichen halbmondförmig ist, wobei sich die Wandung 20 des Sitzes 18 in der Wandung 19 in Richtung zur Achse des Rückführrohrs 14 erstreckt und daher den Durchgangsquerschnitt reduziert.

Bei dieser Ausführungsform erhält man eine unbewegliche mechanische Kopplung zwischen dem Rückführrohr 14 und der Kapillare 13, ohne daß es notwendig ist, ein Schweißen oder Löten vorzunehmen, wobei das Kapillarrohr 13 im wesentlichen außerhalb des Rückführrohrs 14 angeordnet gehalten wird. Der Sitz 18 wird vorzugsweise durch Ziehen in wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Schritten erhalten, wobei man beim ersten einen kanal-förmigen, halbkreisförmigen Sitz längs einer Erzeugenden des Rückführrohrs 14 erhält, in dem man die Kapillare 13 anordnet, und in einem zweiten den Sitz erhält, in dem gleichzeitig das Kapillarrohr 13 durch Einverleiben blockiert wird. Die Rohre 13 und 14 sind metallisch und können mit einem expandierten isolierenden Schaum 12 umgeben sein. Die Verminderung des Durchtrittsquerschnitts des Rückführrohrs 14, die durch den Sitz 18 für die Kapillare 13 hervorgerufen wird, ist minimal und gewöhnlich viel geringer als im Falle der internen und coaxialen Anordnung der Kapillare und bewirkt daher keinen wesentlichen Druckverlust im Rückführrohr 14. Als Ersatz erhält man dafür einen optimalen Wärmeübergang durch Wärmeleitung durch die großen miteinander in Berührung stehenden Flächen sowie eine konstruktionsmäßig einfache und billige Lösung.

In Fig. 6 ist ein Kältemittelkreislauf 21 dargestellt, bei dem ein Kompressor 2, ein Kondensator 3 und ein Verdampfer 4 vorgesehen sind, wobei es sich um einen sogenannten "roll-bond"-Kreislauf handelt. Hierbei ist der Verdampfer 4 durch Verbinden von zwei flachen einander gegenüber an-

ORIGINAL INSPECTED

geordneten Platten 22 (von denen nur eine sichtbar ist) gebildet, die durch plastische Deformation gepreßt einen serpentinartigen Kanal 23 aufweist. Der Kanal 23 bildet eine Leitung, in der Kältemittel fließt. Der Kreislauf 21 umfaßt desweiteren eine Expansionskapillare 24, ein Rückführrohr 25 und ein Filter 26 stromaufwärts von der Kapillare 24. Die Kapillare 24 und das Rohr 25 können in die Platten 22 des Verdampfers 4 einbezogen sein und ein einheitliches Teil mit diesen bilden, wie in Fig. 6 dargestellt ist. Das Rohr 25 ist durch Prägen in den Platten 22 ausgebildet, um ohne Unterbrechung der Kontinuität einen Endabschnitt des serpentinartigen Kanals 23 zu bilden. Die Kapillare 24 ist ebenfalls durch Prägen in den Platten 22, jedoch mit einem geringeren Querschnitt als der Kanal 23, der den Verdampfer 4 bildet, realisiert.

Die Kapillare 24 kann gemäß einer Variante stattdessen durch ein Kupferrohr realisiert sein, das zwischen den Platten 22 im Moment des Übereinanderanordnens hiervon zur Herstellung des Verdampfers 4 eingeschlossen wird, so daß sich eine äußere und mechanisch feste Verbindung zum Rohr 25 ergibt, das Teil der Platten 22 ist. Ein Zweig 27 der Kapillare 24 verläuft entlang einer Seite des Rohrs 25, so daß über die Platte 22 ein leichter und großer Wärmeübergang durch Wärmeleitung zwischen der Kapillare 24 und dem Rohr 25 stattfinden kann. Auf diese Weise erhält man eine thermische und mechanische Kopplung der Expansionskapillare mit dem Rückführrohr ohne Notwendigkeit von Schweißen oder Lötten und ohne den Durchtrittsquerschnitt des Rückführrohrs zu reduzieren. Zudem ist diese Lösung einfach und billig.

ORIGINAL INSPECTED

.11.

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 19 733
F 25 B 1/00
31. Mai 1983
8. Dezember 1983

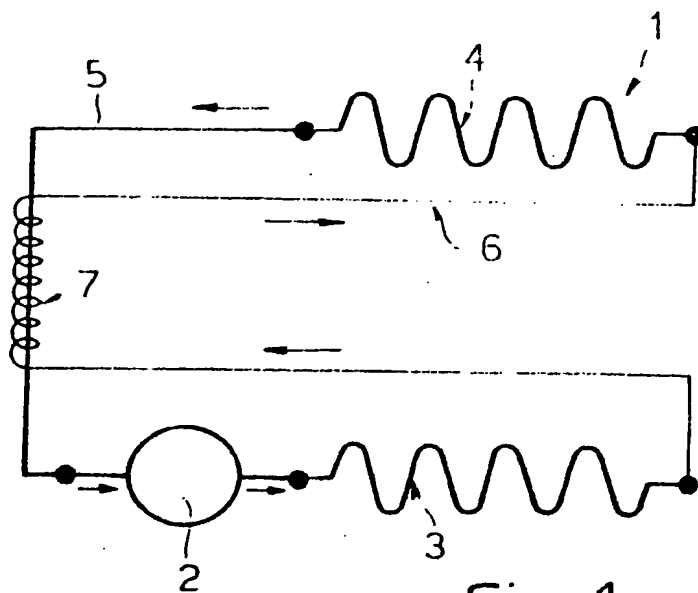


Fig. 1

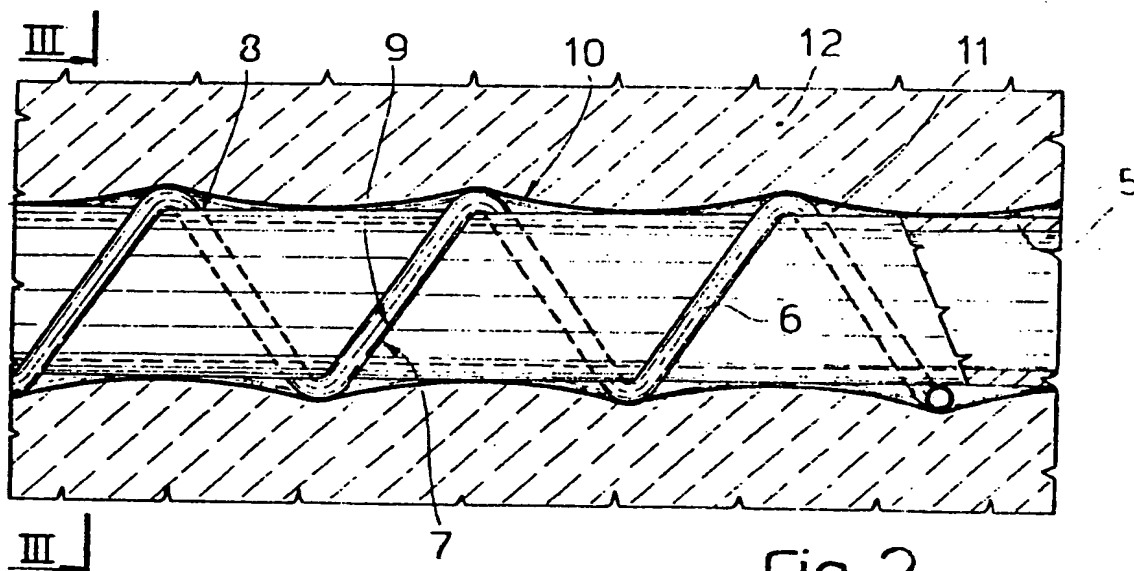


Fig. 2

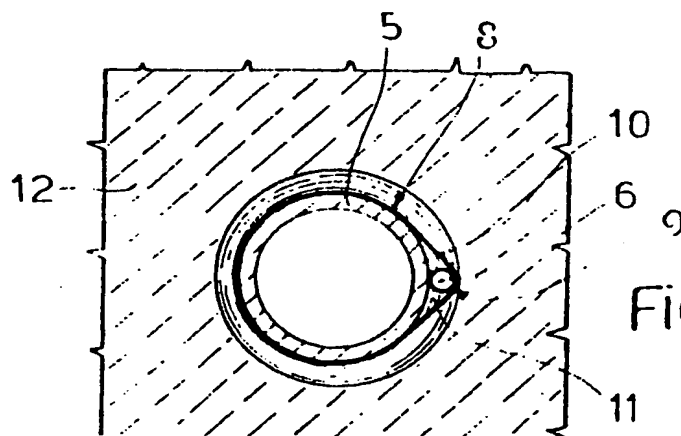


Fig. 3

10.

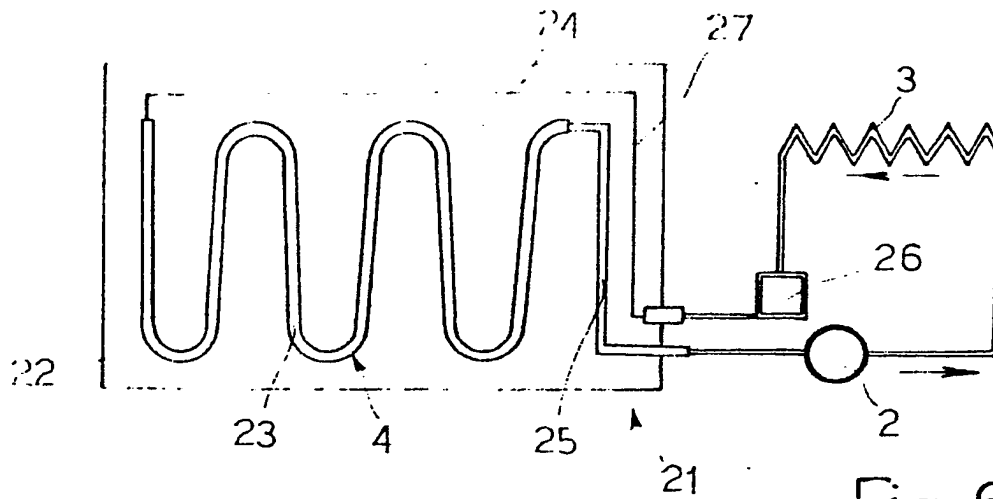


Fig. 6

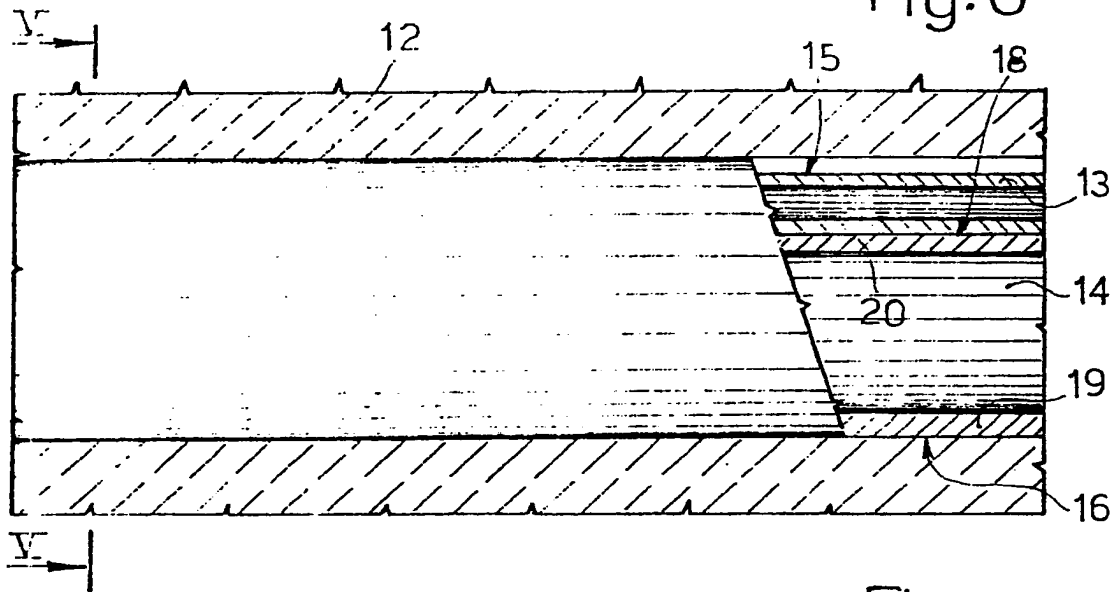


Fig. 4

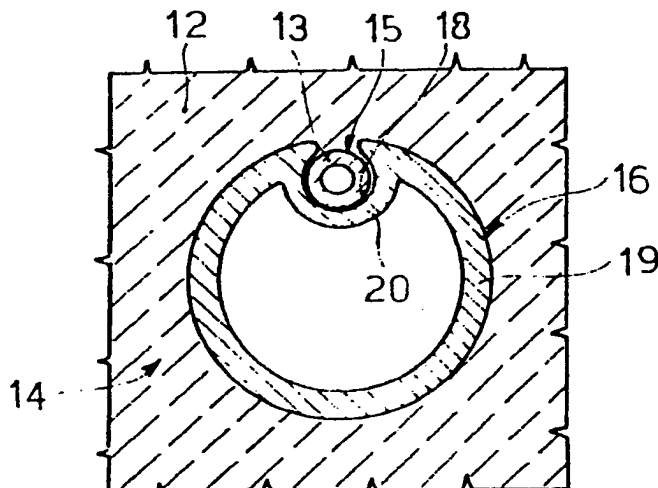


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY